



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Patentschrift  
10 DE 101 33 615 C 1

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
G 01 N 7/00

21 Aktenzeichen: 101 33 615.2-52  
22 Anmeldetag: 13. 7. 2001  
43 Offenlegungstag: -  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 30. 4. 2003

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:  
Bräsel, Eckhard, Dr., 17493 Greifswald, DE  
74 Vertreter:  
Schnick und Kollegen, 18057 Rostock

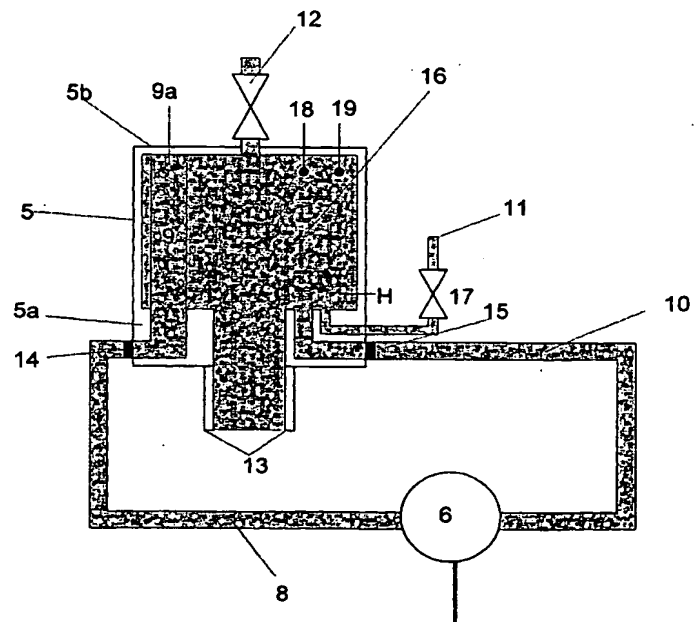
72 Erfinder:  
Bräsel, Eckhard, Dr., 17493 Greifswald, DE; Sasum,  
Ute, Dr., 17491 Greifswald, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 198 22 868 C1  
DE 41 36 639 C2  
DE 43 11 925 A1  
DE 39 29 344 A1

54 Vorrichtung zur Erfassung ungelöster Gase in mit Flüssigkeit gefüllten Anlagen, insbesondere Hochspannungsanlagen

57 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erfassung ungelöster Gase in mit Flüssigkeit gefüllten Anlagen, insbesondere Hochspannungsanlagen, als Grundlage zur Fehlererkennung und Überwachung dieser Anlagen. Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird erreicht, daß ungelöste Gase volumetrisch genau und im zeitlichen Verlauf ihrer Entstehung erfaßt werden können und eine verbesserte Genauigkeit bei der Ermittlung der chemischen Zusammensetzung der erfaßten Gase ermöglicht wird. Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist ein mit der Flüssigkeit der Anlage bzw. mit einem Buchholzrelais in Verbindung stehendes, mit einer Meßeinrichtung versehenes Gehäuse (5) auf, wobei die Meßeinrichtung aus einer Differenzdruckmeßeinrichtung (6) besteht, die über flüssigkeitsgefüllte Leitungen (8, 10) mit mindestens zwei Druckmeßanschlüssen (14, 15) verbunden ist, von denen der eine (15) den sich im Innern des Gehäuses (5) in Abhängigkeit von dem einströmenden Gasvolumen einstellenden Flüssigkeitsdruck und der andere (14) den Flüssigkeitsdruck einer Flüssigkeitssäule (9) mißt, die sich mit ihrem nach oben offenen Ende (9a) bis geringfügig unterhalb der Höhe des Kopfteiles (5b) des Gehäuses (5) erstreckt.



DE 101 33 615 C 1

DE 101 33 615 C 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Erfassen ungelöster Gase in mit Flüssigkeit gefüllten Anlagen, insbesondere Hochspannungsanlagen, z. B. einem Hochspannungstransformator, zur Überwachung und zum Schutz dieser Anlagen.

[0002] Die Gase können durch Zersetzung der Flüssigkeit und/oder der Papierisolation infolge thermischer Belastungen, Teilentladungen und Entladungen mit unterschiedlichen Energien gebildet werden, aber auch durch andere Ursachen hervorgerufen sein, z. B. durch Eindringen von Umgebungsluft. Das Vorhandensein ungelöster Gase ist in jedem Falle eine Gefahr für die Durchschlagfestigkeit des Isolationssystems. Aus der Art und der Konzentration der ungelösten Gase können Rückschlüsse auf die Fehlerursache gezogen werden.

[0003] Zum Schutz von flüssigkeitsisolierten Geräten mit Ausdehnungsgefäß, z. B. Hochspannungstransformatoren und Drosselspulen, werden Gassammelrelais (Buchholzrelais) eingesetzt. Das Buchholzrelais ist im Verbindungsrohr zwischen Transformator-kessel und Ausdehnungsgefäß eingebaut. Im normalen Betrieb ist es vollständig mit Isolierflüssigkeit gefüllt. Die Schwimmer befinden sich durch den Auftrieb in ihrer höchsten Lage. Bilden sich im Inneren des Transformators ungelöste Gase, gelangen diese auf dem Weg zur höchsten Stelle, dem Ausgleichsgefäß, in das Buchholzrelais. Dabei verdrängen sie die Isolierflüssigkeit, der Schwimmer sinkt ab. Ist ein bestimmtes Gasvolumen angesammelt, erreicht der Schwimmer seine Ansprechlage und löst ein Warnsignal aus.

[0004] Der Nachteil des Buchholzrelais besteht darin, daß es nur quantitativ auf die Ansammlung eines Mindestgasvolumens (meist zwischen 150 cm<sup>3</sup> und 400 cm<sup>3</sup>) anspricht. Es ermöglicht keine Aussagen über den zeitlichen Verlauf der Gasansammlung. Die Geschwindigkeit der Gasansammlung kann jedoch ein wichtiges Kriterium zur Charakterisierung des die Gasentwicklung auslösenden Fehlers darstellen.

[0005] Zwischen dem im Buchholzrelais angesammelten Gas und dem darin konvektierenden Öl finden Austauschreaktionen der vorhandenen Gase statt. Ohne Kenntnis des zeitlichen Verlaufs der Gasansammlung oder eine solche konstruktive Gestaltung des Bauteils, daß Phasenaustauschreaktionen verhindert werden, kann nicht entschieden werden, ob das Gas zur Beurteilung nach DIN EN 60599 herangezogen werden kann oder nicht.

[0006] In der DE 41 36 639 C2 wird vorgeschlagen, die Nachteile des Buchholzrelais dadurch zu überwinden, daß eine Kondensatoranordnung vor oder anstelle eines solchen Relais eingesetzt wird. Die Kondensatoranordnung ist zunächst mit der Isolierflüssigkeit gefüllt. Beim Auftreten ungelöster Gase verdrängen diese die Flüssigkeit aus der Anordnung und verursachen dementsprechende Änderungen der Kapazität der Kondensatoranordnung. Die Kapazitätsänderung wird von einer elektrischen Auswertevorrichtung erfaßt, wodurch die Menge und Geschwindigkeit der in die Vorrichtung eingedrungenen Gase automatisch ermittelt und nachgeschaltet in einem Rechner verarbeitet werden kann. Nachteilig an der Verwendung einer derartigen Kondensatoranordnung ist, daß sie aufwendig herzustellen und kompliziert zu montieren ist und daß das von ihr gelieferte Meßergebnis ungenau ist.

[0007] In DE 198 22 868 C1 ist eine Vorrichtung beschrieben, in der das Volumen des ungelösten Gases mittels Ultraschallmessung bestimmt wird. Die Vorrichtung besteht aus einem Gehäuse, das einen über einen Flüssigkeitsanschluß mit der Flüssigkeit verbundenen Innenraum umgibt,

mit einer an den Innenraum angeschlossenen Ultraschallmeßeinrichtung, welche zum Messen des Abstandes des Spiegels der in dem Innenraum enthaltenen Flüssigkeit zu einer Bezugsfläche bestimmt ist, mit einer Entlüftungseinrichtung, mittels der das Gehäuse entlüftbar ist, und mit einer Druckausgleichseinrichtung, welche einen Druckausgleich bewirkt, wenn nicht gelöstes Gas in den Innenraum einströmt. In einer als besonders vorteilhaft bezeichneten Ausgestaltung verbleibt nach der Entlüftung des Gehäuses zwischen der Bezugsfläche und dem Flüssigkeitsspiegel stets ein Gasvolumen. Das Vorhandensein dieses Gaspolsters ist die Voraussetzung, um von Beginn der Inbetriebnahme an eine einwandfreie Ultraschallmessung, bei der die Meßsignale auf die Oberfläche der Flüssigkeit gerichtet sind, zu gewährleisten. Im Gegensatz zu den Darlegungen in dem genannten Patent kann man jedoch nicht davon ausgehen, daß dieses Gaspolster nach der Füllung der Vorrichtung konstant bleibt. Ist das zur Füllung genutzte Kesselöl nicht vollständig gasgesättigt, so löst sich über einen längeren Standzeitraum das Gas auf. Eine exakte Erfassung kleiner Volumina ist dann nicht mehr möglich. Die beschriebene Lösung hat noch einen weiteren Nachteil, wenn das in die Vorrichtung eingeströmte Gas einer Analyse zur Fehlerbestimmung unterzogen werden soll. Durch das Gaspolster wird das zu erfassende Gas stark verändert (verdünnt), wodurch die Genauigkeit einer anschließenden Analyse erheblich verringert wird. Auf ein Gaspolster zu Beginn der Messung kann dann verzichtet werden, wenn das Ultraschallmeßsignal von unten, d. h. durch die Flüssigkeit hindurch, gegen den Flüssigkeitsspiegel gerichtet ist. In diesem Fall muß der Ultraschallmeßkopf aber an der Unterseite des Gehäuses angebracht werden, was die Anbringung auf einem Buchholzrelais aus Platzgründen erschwert bzw. durch die resultierende größere Höhe der Meßanordnung den Einsatz des Gerätes auf Transformatoren mit einer größeren Höhendifferenz zwischen Buchholzrelais und Ausdehnungsgefäß beschränkt.

[0008] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ausgehend vom oben genannten Stand der Technik, eine einfach herzustellende Vorrichtung eingangs genannter Art zu schaffen, die einfach aufgebaut ist und bei geringer Bauhöhe ungelöste Gase volumetrisch genau im zeitlichen Verlauf ihrer Entstehung erfassen kann und eine verbesserte Genauigkeit bei der Ermittlung der chemischen Zusammensetzung der erfaßten Gase ermöglicht.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0010] Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist ein mit der Flüssigkeit der Anlage bzw. mit einem Buchholzrelais in Verbindung stehendes, mit einer Meßeinrichtung versehenes Gehäuse auf, bei der die Meßeinrichtung aus einer Differenzdruckmeßeinrichtung besteht, die über flüssigkeitsgefüllte Leitungen mit mindestens zwei Druckmeßanschlüssen verbunden ist, von denen der eine den sich im Innern des Gehäuses in Abhängigkeit von dem einströmenden Gasvolumen einstellenden Flüssigkeitsdruck und der andere den Flüssigkeitsdruck einer Flüssigkeitssäule mißt, die sich mit ihrem nach oben offenen Ende bis geringfügig unterhalb der Höhe des Kopfendes des Gehäuses erstreckt.

[0011] Der durch die Differenzdruckmeßeinrichtung gemessene Differenzdruck  $\Delta p$  entspricht der Höhendifferenz  $\Delta h$  in Fig. 3 nach  $\Delta h = \Delta p / \rho \cdot g$  ( $\rho$ : Dichte der Flüssigkeit,  $g$ : Erdbeschleunigung). Die Berechnung des Volumens des ungelösten Gases ist bei Kenntnis der Geometrie des Gehäuseinnenraumes leicht möglich. Die Buchholzrelais verschiedener Hersteller unterscheiden sich in der Gestaltung ihrer

Deckelbaugruppe voneinander. Abhängig von der Konstruktion der Entlüftungsöffnung am jeweiligen Buchholzrelais, kann es nötig sein, die Vorrichtung mit einer zusätzlichen Druckausgleichseinrichtung zu versehen, um einen Druckausgleich bewirken zu können, wenn ungelöstes Gas in das Gehäuse eintritt. Vorteilhafterweise soll die Druckausgleichseinrichtung als Bypassleitung mit Absperrarmatur ausgeführt sein und im Unterteil des Gehäuses in den Innenraum münden. Wird die Vorrichtung nicht an einem Buchholzrelais, sondern einem anderen Anlagenteil montiert, ist ebenfalls die konstruktive Gestaltung des Anschlußstücks dieses Anlagenteils verantwortlich, ob mit oder ohne zusätzlicher Druckausgleichseinrichtung gearbeitet wird.

[0012] Vorteilhaft zur Erhöhung der Genauigkeit der volumetrischen Messung ist es, mittels einer Temperaturmeßeinrichtung die Gastemperatur und mittels einer Druckmeßeinrichtung den Gasdruck im Innenraum zu messen. Eine besonders bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, eine Steuer- und Auswerteeinheit zu integrieren, um die von der Differenzdruckmeßeinrichtung sowie Temperatur- und Druckmeßeinrichtung gelieferten Signale vollautomatisch auszuwerten, und gegebenenfalls Steuersignale oder auch Warnsignale abzugeben.

[0013] Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann vorteilhaft auch dazu benutzt werden, das in der Vorrichtung befindliche, nicht gelöste Gas automatisch in eine Separiereinrichtung, die sich an einem bevorzugten Platz, z. B. am Fuß des Transformators, befindet oder in ein angeschlossenes Analysengerät zu überführen. Hierzu ist es zweckmäßig, daß der Entlüftungshahn des Gehäuses automatisch geöffnet und geschlossen werden kann. Vorteilhaft für eine unverfälschte Aufbewahrung des Gases über einen längeren Zeitraum ist es, das Anschlußteil der Vorrichtung zum Buchholzrelais so zu gestalten, daß es als Gasdiffusionssperre wirkt.

[0014] Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer ein Ausführungsbeispiel darstellende Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

[0015] Fig. 1 in schematischer Darstellung die Anordnung eines Buchholzrelais mit erfindungsgemäßer Vorrichtung an einem Transformator,

[0016] Fig. 2 die erfindungsgemäße Vorrichtung in einem ersten Betriebszustand,

[0017] Fig. 3 die Vorrichtung in einem zweiten Betriebszustand.

[0018] In flüssigkeitsgefüllten Transformatoren ist das Buchholzrelais 3 in die Verbindungsleitung 2 zwischen Transformator-kessel 1 und Ausdehnergefäß 4 eingebaut. Im normalen Betriebszustand sind Transformator-kessel, Verbindungsleitung und Buchholzrelais vollständig, das Ausdehnergefäß teilweise mit Flüssigkeit gefüllt. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist über ihr Anschlußteil 13 und die Entlüftungsöffnung 20 des Buchholzrelais 3 mit diesem fest verbunden und besteht aus einem Gehäuse 5, an dessen Unterteil 5a sich ein Anschlußteil 13 sowie ein Druckmeßanschluß 15 und dessen Kopfteil 5b sich ein Entlüftungshahn 12 befindet. Ein weiterer Druckmeßanschluß 14 wird so realisiert, daß darauf ständig der Druck einer Flüssigkeitssäule 9 vom Druckmeßanschluß 14 bis geringfügig unterhalb des Kopfteiles 5b des Gehäuses 5 lastet. Das obere, offene Ende 9a der Flüssigkeitssäule befindet sich im Innenraum 16 des Gehäuses. Beide Druckmeßanschlüsse sind über flüssigkeitsgefüllte Leitungen 8 und 10 an einen Differenzdruckmesser 6 angeschlossen.

[0019] Nach der Montage der Vorrichtung werden das Buchholzrelais und die erfindungsgemäße Vorrichtung durch Öffnen des Entlüftungshahns 12 vollständig mit Flüssigkeit gefüllt, ebenso die Druckausgleichseinrichtung 11

durch Öffnen der Absperrarmatur 17. Voraussetzung dafür ist, daß der Flüssigkeitsspiegel im Ausdehnergefäß 4 stets über dem Niveau des Entlüftungshahns 12 liegt. Dann wird der Entlüftungshahn 12 wieder geschlossen. Durch Entlüftung am Differenzdruckmesser 6 werden die Leitungen 8 und 10 ebenfalls vollständig mit Flüssigkeit gefüllt. Das System befindet sich nun in betriebsbereitem Zustand (Fig. 2). Bilden sich im Kessel 1 des Transformators ungelöste Gase, steigen diese auf und gelangen auf ihrem Weg in das Ausdehnergefäß 4 durch die Verbindungsleitung 2 in den Gasdom des Buchholzrelais 3. Von dort steigen sie durch das Anschlußteil 13 in den Innenraum 16 der Vorrichtung. Dabei verdrängen sie die dort befindliche Flüssigkeit, die unter Druckausgleich im Innenraum 16 entweder durch das Anschlußteil 13 in das Buchholzrelais zurückfließt (Variante ohne zusätzliche Druckausgleichseinrichtung) oder in die zusätzliche Druckausgleichseinrichtung 11 gedrängt wird. Der Flüssigkeitsspiegel in der Vorrichtung sinkt (Fig. 3). Der Differenzdruckmesser 6 mißt ständig den Druckunterschied zwischen den beiden Druckmeßanschlüssen 14 und 15. Zur Erhöhung der Genauigkeit der volumetrischen Messung wird mittels einer Temperaturmeßeinrichtung 18 die Gastemperatur und mittels einer Druckmeßeinrichtung 19 der Gasdruck im Innenraum 16 des Gehäuses 5 gemessen. Mittels der Steuer- und Auswerteeinheit 7 werden diese Werte wie gewünscht automatisch ausgewertet, z. B. als Zeitfunktion der Volumenänderung, und in Steuer- und/oder Warnsignale umgesetzt. Das konstruktiv bedingt vorhandene, geringe Totvolumen, das aus der Höhendifferenz zwischen dem oberen, offenen Ende 9a der Flüssigkeitssäule 9 und dem Kopfteil 5b des Gehäuses 5 resultiert, wird in die Berechnungen einbezogen. Sobald der Flüssigkeitsspiegel bis zu einer voreingestellten Höhenmarke H abgesunken ist, wird die Absperrarmatur 17 geschlossen, damit über die Druckausgleichseinrichtung 11 kein Gas entweichen kann. Beim Öffnen des Entlüftungshahns 12 strömt das Gas aus und die Vorrichtung wird wieder vollständig mit Flüssigkeit gefüllt.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erfassung ungelöster Gase in mit Flüssigkeit gefüllten Anlagen, insbesondere Hochspannungsanlagen, als Grundlage zur Fehlererkennung und Überwachung dieser Anlagen, mit einem mit einer Meßeinrichtung zur Erfassung der ungelösten Gase versehenen Gehäuse, dessen Innenraum mit der Flüssigkeit verbunden ist und das eine Entlüftungseinrichtung aufweist, **gekennzeichnet durch** eine Meßeinrichtung zur Erfassung der ungelösten Gase volumetrisch genau im zeitlichen Verlauf ihrer Entstehung, die eine Differenzdruckmeßeinrichtung (6) aufweist, die über flüssigkeitsgefüllte Leitungen (8, 10) mit mindestens zwei Druckmeßanschlüssen (14, 15) verbunden ist, von denen der eine (15) den sich im Innern des Gehäuses (5) in Abhängigkeit von dem einströmenden Gasvolumen einstellenden Flüssigkeitsdruck und der andere (14) den Flüssigkeitsdruck einer Flüssigkeitssäule (9) mißt, die sich mit ihrem nach oben offenen Ende (9a) bis geringfügig unterhalb der Höhe des Kopfteiles (5b) des Gehäuses (5) erstreckt und daß eine Steuer- und Auswerteeinheit (7) vorgesehen ist, die die von der Meßeinrichtung gelieferten Signale auswertet und darauf basierende Steuer- und/oder Warnsignale abgibt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Gehäuseinnenraum (16) eine Temperaturmeßeinrichtung (18) und/oder eine Druckmeßein-

richtung (19) angeordnet sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung mit einer zusätzlichen Druckausgleichseinrichtung (11) versehen ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckausgleichseinrichtung (11) mit einer ansteuerbaren Absperrarmatur (17) ausgestattet und als Bypaßleitung ausgebildet ist. 5

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung über ein Anschlußteil (13) an eine geeignete Öffnung einer flüssigkeitsgefüllten Anlage anschließbar ist. 10

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung an ein Buchholzrelais anschließbar ist. 15

7. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Anschlußteil (13) so gestaltet ist, daß es als Gasdiffusionssperre wirkt.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Entlüftungshahn (12) der Entlüftungseinrichtung angesteuert und automatisch geöffnet und geschlossen werden kann. 20

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

25

30

35

40

45

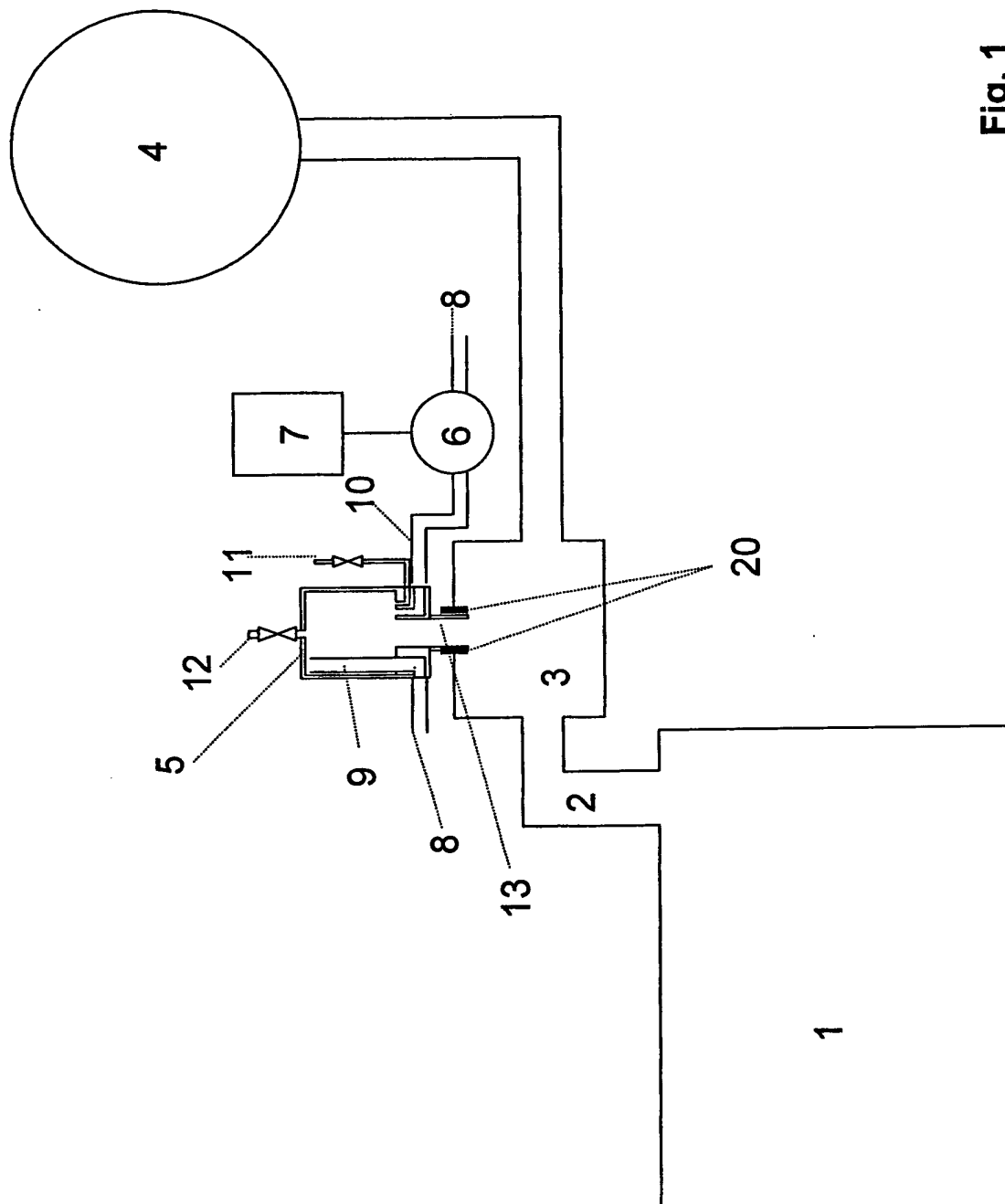
50

55

60

65

- Leerseite -



**Fig. 1**

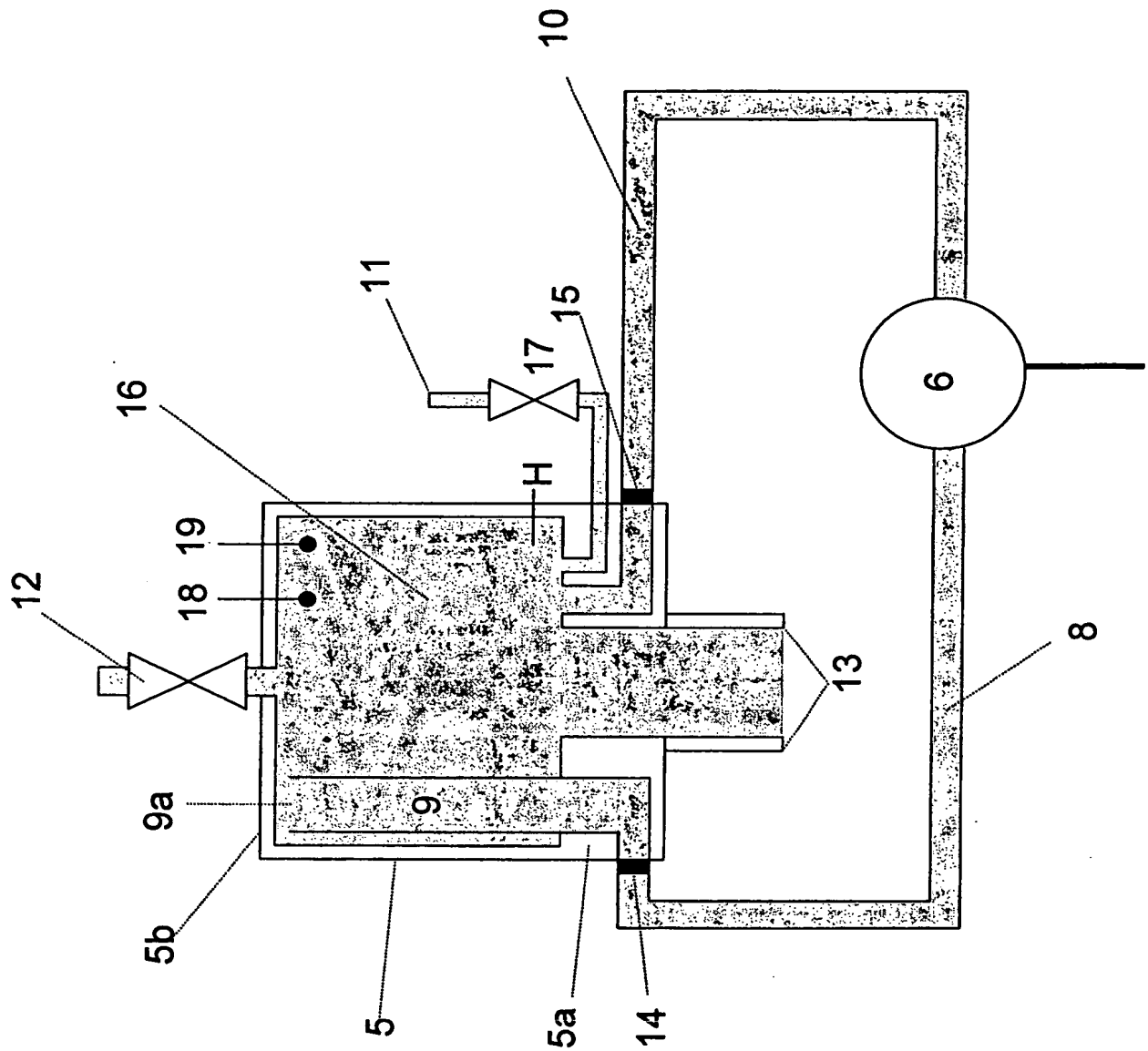


Fig. 2

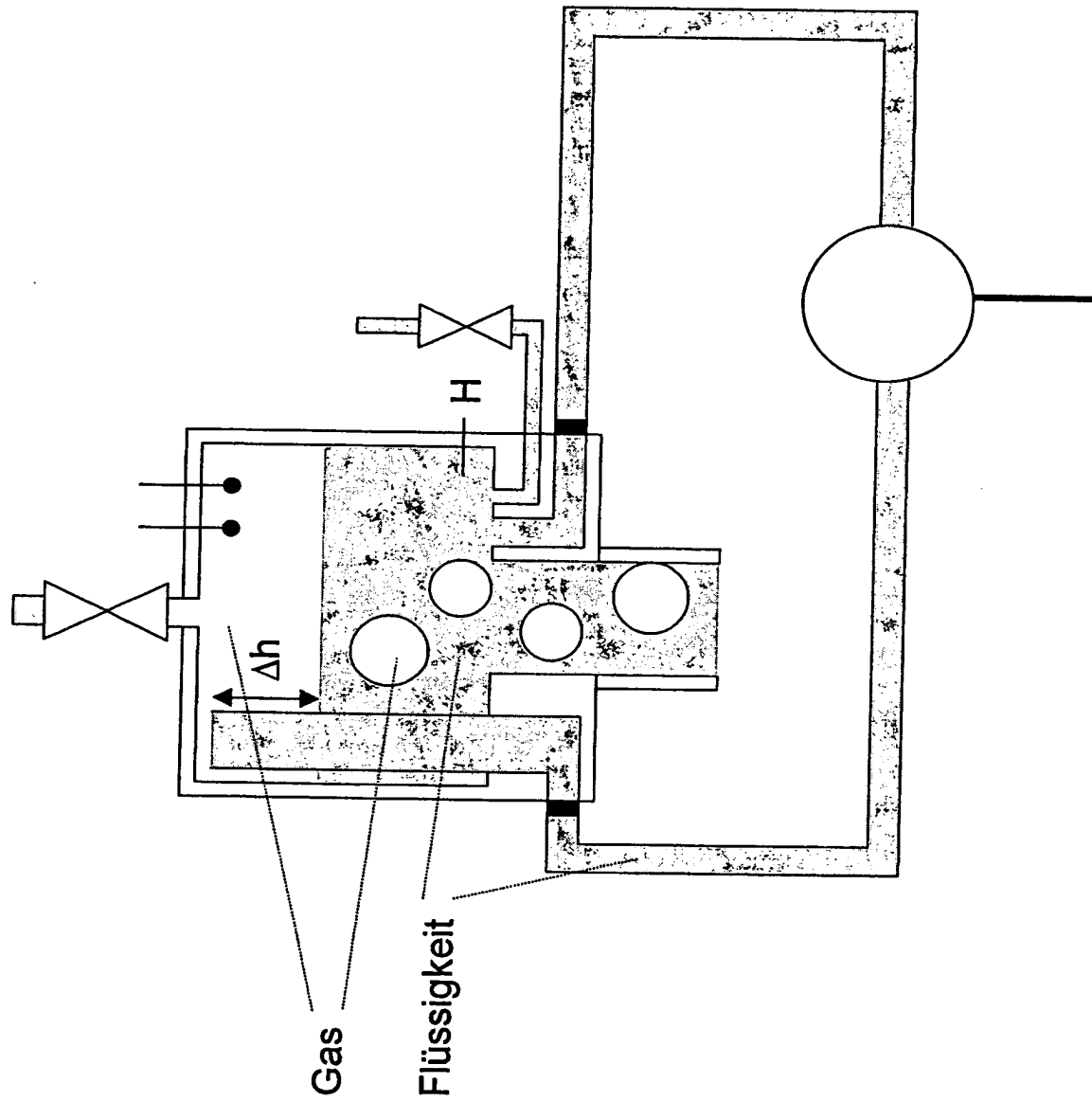


Fig. 3



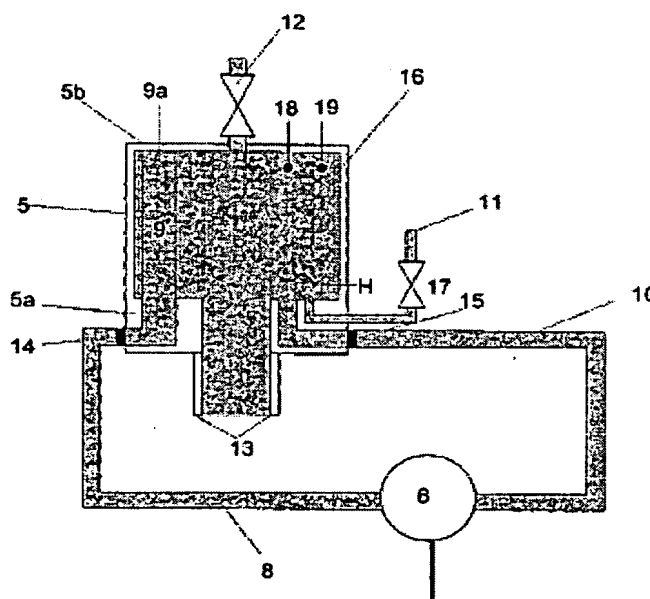
**Apparatus for acquiring undissolved gases in devices filled with liquid, especially high tension devices e.g. high voltage transformers, comprises measuring system for acquiring gases volumetrically in course of their production**

**Publication number:** DE10133615  
**Publication date:** 2003-04-30  
**Inventor:** BRAESEL ECKHARD (DE); SASUM UTE (DE)  
**Applicant:** BRAESEL ECKHARD (DE)  
**Classification:**  
- international: **G01N7/00; G01N7/00; (IPC1-7): G01N7/00**  
- european: **G01N7/00**  
**Application number:** DE20011033615 20010713  
**Priority number(s):** DE20011033615 20010713

Report a data error here

**Abstract of DE10133615**

An apparatus for acquiring undissolved gases in devices filled with liquid, especially high tension devices, comprises a measuring system for acquiring the undissolved gases volumetrically in the course of their production. The measuring system has a differential pressure measuring device (6) connected to pressure measuring connections (14, 15) via liquid-filled lines (8, 10). One connection (15) measures the liquid pressure inside the housing (5) of the apparatus and the other connection (14) measures the liquid pressure of a liquid column which extends to just below the height of the head part (9a) of the housing. A control and evaluation unit (7) evaluates the signals delivered from the measuring system and releases control and/or warning signals. Preferred Features: A temperature measuring device (18) and/or a pressure measuring device (19) are arranged in the inner chamber (16) of the housing. The apparatus further comprises a pressure equalizing device (11). The apparatus can be connected to a Buchholz relay.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USP...)

Docket # 2003P19331

Applic. # \_\_\_\_\_

Applicant: Birner, et al.

Lerner Greenberg Steiner LLP  
Post Office Box 2480  
Hollywood, FL 33022-2480  
Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-1101